

цией, то величину тока на поверхности катода, скорее всего, надо считать завышенной.

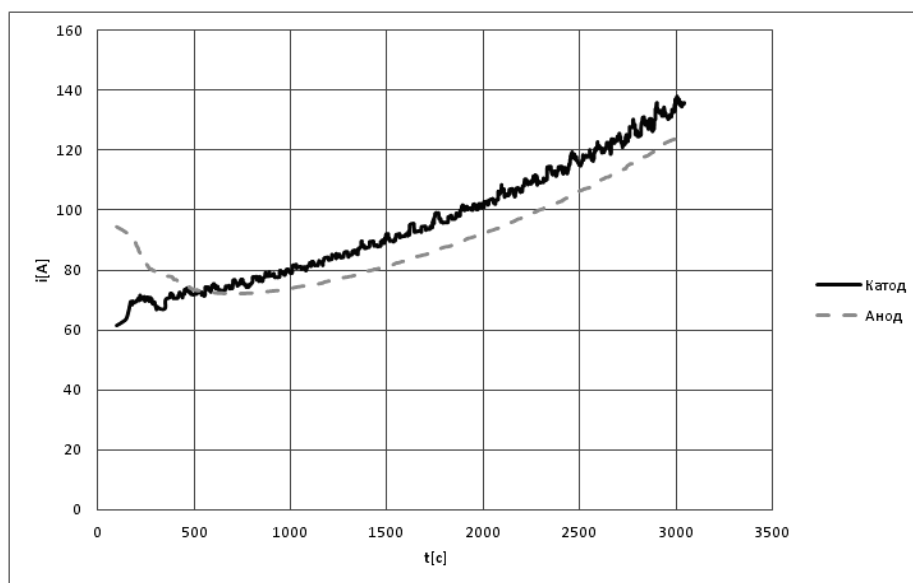


Рис. 1. Результаты вычислительного эксперимента

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ КОМПОНОВОК АКТИВНЫХ ЗОН БЫСТРЫХ РЕАКТОРОВ СО СВИНЦОВЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА РЕАКТОРА

Волков И.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ имени академика Е.И. Забабахина», г. Снежинск, Россия

E-mail: igor-horoshiyi@yandex.ru

Для эффективного развития ядерной энергетики на основе быстрых реакторов необходим достаточно быстрый возврат отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) в активную зону (АЗ) реактора. Перспективным вариантом стартовой топливной загрузки для быстрых реакторов со свинцовым теплоносителем является смесь нитридов урана и энергетического плутония, выделенного из ОЯТ тепловых реакторов. Процессы переработки горячего ОЯТ и изготовления из него свежих тепловыделяющих сборок (ТВС) являются дорогостоящими. В работе исследуются возможности упрощения технологий замыкания топливного цикла. Рассматриваются такие конфигурации АЗ, при которых часть нарабатываемого материала может быть направлена на переработку с малой выдержкой, а для горячей части ОЯТ допускается увеличенная выдержка.

Рассмотрены следующие варианты компоновок АЗ:

1. АЗ, собранная из бесчехловых четырёхгранных ТВС с топливом, окружённая свинцовым отражателем (базовый вариант);
2. АЗ, собранная из бесчехловых четырёхгранных ТВС с топливом, окружённая боковой и нижней торцевой зонами воспроизводства;
3. АЗ, содержащая как ТВС с топливом, так и сборки с отвальным ураном;
4. АЗ, в которой все штатные ТВС содержат твэлы с топливом и твэлы с отвальным ураном.

Для каждого варианта АЗ, с помощью программного комплекса ПРИЗМА+РИСК [1, 2], произведён расчёт выгорания топлива в течение кампании реактора (1500 суток) без перегрузок. Оценено количество нарабатываемого плутония, а также его изотопный состав. Оценены радиационные характеристики выгружаемых ТВС. Показано, что при замене 25 % всего топлива (варианты 3,4), находящегося в АЗ отвальным ураном, при тепловой мощности реактора 3000 МВт, в ТВЭЛ с отвальным ураном нарабатывается 800-850 кг плутония, радиационные характеристики которого позволяют применять существующие технологии для изготовления свежего топлива. Однако при этом нарушается температурный режим в центральных элементах АЗ. В частности, нарушаются допустимые пределы по температуре оболочек ТВЭЛ, что требует принятия специальных мер по снижению удельной энергонапряжённости в АЗ.

В рассмотренных вариантах быстрого реактора со свинцовым теплоносителем и нитридным топливом установка сырьевых ТВЭЛов открывает хорошие возможности для организации замыкания ядерного топливного цикла. Более простыми реализациями является размещение их в бланкетах. Но при необходимости быстрой организации замыкания (ЯТЦ) может быть использована возможность размещения дополнительных сырьевых ТВЭЛов в АЗ. Такую операцию можно совместить со сглаживанием распределения радиального энерговыделения по АЗ.

1. Кандиев Я.З., Атомная энергия, 99, 203–210 (2005).
2. Модестов Д.Г., ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов, 3, 54 (2006).